

551, 673

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
14 octobre 2004 (14.10.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/088355 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :

G01S 15/10, 15/52, 15/58, 15/89

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2004/050354

(22) Date de dépôt international : 24 mars 2004 (24.03.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

03 04042 1 avril 2003 (01.04.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :

THALES [FR/FR]; THALES, 45, rue de Villiers, F-92200
NEUILLY SUR SEINE (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : ALI-
NAT, Pierre [FR/FR]; THALES INTELLECTUAL
PROPERTY, 31-33, Avenue Aristide Briand, F-94117 AR-
CUEIL (FR). BIENVENU, Georges [FR/FR]; THALES
INTELLECTUAL PROPERTY, 31-33, Avenue Aristide
Briand, F-94117 ARCUEIL (FR).

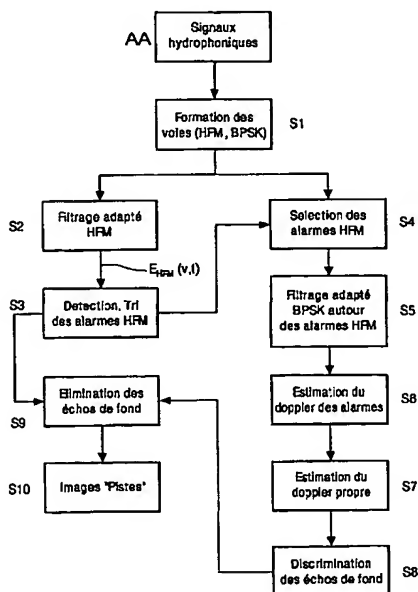
(74) Mandataires : NGUYEN VAN YEN, Christian etc.;
THALES INTELLECTUAL PROPERTY, 31-33, Avenue
Aristide Briand, F-94117 ARCUEIL (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: SIGNAL-PROCESSING METHOD AND ACTIVE SONAR IMPLEMENTING SAME

(54) Titre : PROCEDE DE TRAITEMENT DE SIGNAUX, ET SONAR ACTIF LE METTANT EN OEUVRE



AA...HYDROPHONIC SIGNALS
S1...CHANNEL FORMATION (HFM, BPSK)
S2...HFM MATCHED FILTERING
S3...DETECTION, SORTING OF HFM ALARMS
S4...SELECTION OF HFM ALARMS
S5...BPSK MATCHED FILTERING AROUND HFM ALARMS
S6...ESTIMATION OF ALARM DOPPLER
S7...ESTIMATION OF ACTUAL DOPPLER
S8...BOTTOM ECHO DISCRIMINATION
S9...BOTTOM ECHO ELIMINATION
S10...'TRACK' IMAGES

(57) Abstract: The invention relates to the field of underwater acoustics and, more specifically, to signal processing in a low-frequency (LF) active sonar system. The invention can be used to reduce the false alarm rate while retaining the classification of the objects. The invention relates to a method of processing received signals corresponding to a transmitted signal recursively comprising two pulses, namely: a first Doppler-tolerant wideband pulse, in particular HFM; and a second wideband pulse which is not Doppler tolerant, in particular BPSK. The inventive method comprises the following steps consisting of: an object-detection step which is performed on the part of the received signal corresponding to the first pulses and providing an alarm for each object detected; and a step involving the classification of the objects detected, which is performed on the part of the received signal corresponding to the second pulses for the alarms that satisfy at least one pre-determined criterion.

(57) Abrégé : L'invention concerne le domaine de l'acoustique sous marine et plus particulièrement le domaine du traitement du signal dans un système sonar actif basse fréquence (BF). La présente invention permet de diminuer le taux de fausses alarmes tout en conservant la classification des objets. L'objet de l'invention est un procédé de traitement de signaux reçus correspondant à un signal émis comportant par récurrence deux impulsions, une première impulsion large bande tolérante au doppler, notamment HFM, et une deuxième impulsion large bande non tolérante au doppler, notamment BPSK, comportant : une étape de détection d'objets effectuée sur la partie du signal reçu correspondant aux premières impulsions et fournissant une alarme pour chaque objet détecté, et une étape de classification de des objets détectés effectuée sur la partie du signal reçu correspondant aux deuxièmes impulsions pour les alarmes satisfaisant au moins un critère prédéterminé.

WO 2004/088355 A1



KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasienn (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Procédé de traitement de signaux, et sonar actif le mettant en œuvre

5 L'invention concerne le domaine de l'acoustique sous marine et plus particulièrement le domaine du traitement du signal dans un système sonar actif basse fréquence (BF).

10 Ce type de système est généralement remorqué à partir d'un bâtiment de surface et comporte un poisson équipé d'un émetteur BF lequel remorque une antenne de réception linéaire munie de capteurs acoustiques ou hydrophones. Un tel poisson et un tel émetteur sont par exemple décrits respectivement dans les brevets français publiés sous les n^{os} 2735645 et 2776161. Toutefois l'invention peut s'appliquer à tous
15 types de sonars actifs. Il est bien connu qu'un sonar actif émet des impulsions acoustiques récurrentes et que les échos reçus en retour sont traités pour détecter et classer les cibles éventuelles.

20 Lorsqu'un sonar actif opère dans une zone telle que le fond se trouve insonifié, la réverbération qui provient du fond pour l'essentiel limite fortement l'utilité opérationnelle du sonar à cause du trop grand nombre de fausses alarmes qui apparaît. Ceci est particulièrement vrai pour les petits fonds.

25 Pour diminuer la gêne en milieu réverbérant, il est connu d'utiliser des codes d'émission mettant à profit les larges bandes de fréquence, typiquement un octave, des transducteurs actuels. Ces codes possèdent une bonne résolution en distance, d'où le grand nombre d'alarmes qui sont produites.

30 Il est connu d'émettre à chaque récurrence, soit un code HFM (Hyperbolic Frequency Modulation, c'est-à-dire modulation de fréquence hyperbolique en français), soit un code BPSK (Binary Pulse Shift Keing, c'est-à-dire modulation de phase à deux états), soit un code FP
35 (Frequency pulse, c'est-à-dire Impulsion de fréquence).

2

Le code HFM est tolérant au doppler : il ne permet donc pas la mesure du doppler induit par une cible en mouvement mais, en revanche, le filtrage adapté en réception ne nécessite qu'une seule copie.

5 Le code BPSK est intolérant au doppler et est utilisé pour mesurer le doppler ; il permet les mêmes performances en détection que le code HFM mais le filtrage adapté en réception nécessite un nombre de copies important pour réaliser le filtrage adapté en réception, typiquement un nombre supérieur à 200, et donc un coût de traitement multiplié d'autant.

10 Quand au code FP, il est utilisé pour mesurer le doppler propre de l'émetteur.

15 La présente invention permet de diminuer le taux de fausses alarmes tout en conservant la classification des objets.

L'objet de l'invention est donc un procédé de traitement de signaux reçus correspondant à un signal émis comportant par récurrence deux impulsions, une première impulsion large bande tolérante au doppler et
20 une deuxième impulsion large bande non tolérante au doppler, comportant :

- une étape de détection d'objets effectuée sur la partie du signal reçu correspondant aux premières impulsions et fournissant une alarme pour chaque objet détecté, et
- 25 – une étape de classification des objets détectés effectuée sur la partie du signal reçu correspondant aux deuxièmes impulsions pour les alarmes satisfaisant au moins un critère prédéterminé.

A chaque récurrence, les deux codes HFM et BPSK sont émis. La
30 détection des alarmes est faite avec le code HFM et l'estimation du doppler est faite avec le code BPSK sur les alarmes qui dépassent un certain seuil, ceci pour éliminer les échos de fond. Autrement dit :

- Détection avec le code HFM
- Classification doppler avec le code BPSK

35

De plus, les échos de fond étant identifiés, la mesure du doppler propre de l'émetteur est faite par analyse des échos de fond produits par le code BPSK.

- 5 Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description, faite à titre d'exemple, et des figures s'y rapportant qui représentent :
- Figure 1, les étapes successives du procédé selon l'invention,
 - 10 - Figure 2, les distributions probabilistiques du doppler mesuré d_m pour deux hypothèses : H_0 pour écho de fond (immobiles) et H_1 pour écho vrai de doppler supposé d_l

La figure 1 représente les étapes successives du procédé selon l'invention.

De manière connue, les signaux hydrophoniques subissent un traitement amont (démodulation, filtrage, amplification...) puis sont numérisés. Dans le cas d'un sonar actif, ces signaux contiennent les signaux émis après propagation dans l'eau par le trajet direct et les trajets réfléchis auxquels viennent s'ajouter les signaux réverbérés. En particulier, parmi les signaux réfléchis, les échos provenant du fond marin constituent une source de fausses alarmes importante, notamment par petits fonds.

25 Selon l'invention, à chaque récurrence sont émises deux impulsions codées HFM et BPSK dont les caractéristiques permettent de les séparer à la réception. Ils peuvent être émis à des instants différents avec des bandes de fréquences se recouvrant en totalité ou en partie, ou bien être émis simultanément dans des bandes de fréquences distinctes, ou les deux à la fois.

En se reportant à la figure 1, le traitement des signaux hydrophoniques consiste en premier lieu à former des voies S1 de manière connue, ce traitement étant indépendant du code émis.

Sur les signaux de voies HFM, est appliqué le traitement de filtrage adapté S2 consistant à corréler le signal reçu avec une copie du signal émis qui après détection quadratique fournit des signaux représentatifs de l'énergie en fonction de la voie (v) et du temps (t), soit $E_{HFM}(v,t)$.

L'étape suivante S3 consiste à détecter et à trier les alarmes sur critère énergétique. De manière classique, sont d'abord recherchés les maxima locaux par comparaison avec un seuil prédéterminé. Ensuite, est effectuée une normalisation en calculant pour chaque maximum local une valeur égale à $(E_{HFM} - M)/\sigma$ où M est la moyenne du bruit de référence prise dans le voisinage de l'espace « voies-temps » (v,t) et σ l'écart type correspondant. Puis, sont éliminés les maxima éventuels autour de chaque maximum s'ils sont d'énergie normée inférieure. Enfin, la détection proprement dite est obtenue en comparant à un seuil d'énergie normée les maxima non éliminés.

Selon l'invention, le traitement de filtrage adapté S5 sur les signaux de voies « BPSK » n'est effectuée que sur les alarmes issues du traitement des impulsions HFM S4. Le traitement de filtrage adapté correspondant au code BPSK qui est tolérant au doppler nécessite de corréler le signal de voie avec plusieurs copies dopplarisées couvrant une plage de vitesses de cible données. Ainsi pour une alarme, sont obtenus autant de signaux qu'il y a de copies et forment les canaux doppler.

L'étape suivante S6 consiste à estimer le doppler d et l'écart type associé σ_d de l'alarme « i » à partir des signaux issus des canaux doppler. Si d_{canal} est le doppler donné par le canal dans lequel se trouve l'alarme, le doppler d est obtenu par interpolation avec les dopplers des canaux adjacents.

L'étape suivante S7 consiste à estimer le doppler propre d_p dû à la vitesse des antennes, émission et réception, par rapport au fond. Il est

5

estimé à chaque instant, soit à partir d'un doppler des échos provenant du fond détectés par le code BPSK, soit à partir du spectre de la réverbération obtenu par un code FP émis avec les codes HFM et BPSK. Est également estimé l'écart type σ_d .

5

L'étape suivante S8 consiste à décider si cette alarme correspond à un écho de fond ou bien à un écho vrai à vitesse radiale non nulle. On dispose des valeurs du doppler d_i et du doppler propre d_p ainsi que les écarts quadratiques correspondants σ_{d_i} et σ_{d_p} .

10

Sur la figure 2 sont représentées les distributions probabilistiques du doppler mesuré d_m pour deux hypothèses : H_0 pour écho de fond (immobiles) et H_1 pour écho vrai de doppler supposé d_i . H_0 est centrée sur d_p avec un écart quadratique $(\sigma_{d_p}^2 + \sigma_{d_i}^2)^{1/2}$ et H_1 est

15 centrée sur d_i avec un écart quadratique σ_{d_i} .

Pour décider, $d_i - d_p$ est calculé et un seuil S est choisi : si $d_i - d_p > S$, il y a écho vrai. La valeur de S est obtenue à partir des valeur de P_f qui est la probabilité de décider à tort qu'un écho de fond est vrai.

20

Le processus de discrimination entre écho vrai à vitesse radiale non nulle et écho de fond pour chaque alarme détecté en HFM est réitéré. Puis, parmi les alarmes HFM détectées et triées, on procède à l'élimination S9 des alarmes qui correspondent aux échos de fond (ou au

25

échos vrais à vitesse radiale nulle).

A l'étape S10 est obtenue une image des pistes (suites des alarmes en fonction du temps et de la direction) débarrassée des fausses alarmes et notamment les échos de fond et ce d'autant mieux qu'ils sont

30

forts et donc gênants.

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement de signaux reçus correspondant à un signal émis comportant par récurrence deux impulsions, une première impulsion large bande tolérante au doppler et une deuxième impulsion large bande non tolérante au doppler, comportant :
 - 5 – une étape de détection d'objets (S3) effectuée sur la partie du signal reçu correspondant aux premières impulsions et fournissant une alarme pour chaque objet détecté, et
 - une étape de classification de des objets détectés (S8)
- 10 caractérisé en ce que la classification (S8) des objets détectés est effectuée sur la partie du signal reçu correspondant aux deuxièmes impulsions pour les alarmes satisfaisant au moins un critère prédéterminé (S3, S4).
2. Procédé de traitement de signaux selon la revendication précédente
- 15 caractérisé en ce que le critère prédéterminé appliqué (S3) aux alarmes comporte une comparaison des alarmes avec un seuil prédéterminé.
3. Procédé de traitement de signaux selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte une étape de premier filtrage adapté de la partie du signal reçu correspondant aux
- 20 premières impulsions (S2) avant la détection d'objets (S3) fournissant une énergie $E_{HFM}(v,t)$,
4. Procédé de traitement de signaux selon la revendication précédente caractérisé en ce que le premier filtrage adapté (S2) comporte :
 - 25 – Une étape de corrélation de la partie du signal reçu correspondant aux premières impulsions,
 - Une étape de détection quadratique du signal corrélé fournissant des signaux représentant l'énergie en fonction de la voie et du temps $E_{HFM}(v,t)$.
5. Procédé de traitement de signaux selon l'une des revendications 3 ou
- 30 4 caractérisé en ce que la détection des objets (S3) comporte :
 - Une étape de recherche des maxima locaux d'énergie $E_{HFM}(v,t)$ par comparaison avec un seuil d'énergie prédéterminé E_s ,

7

- Une étape de normalisation des maxima obtenus par calcul pour chaque maxima locaux de la valeur $(E_{HFM} - M)/\sigma$, M étant la moyenne du bruit de référence et σ l'écart type correspondant,
- Une étape d'élimination des maxima d'énergie normée inférieure,
- 5 - Une étape de détection des objets comportant la comparaison de alarmes correspondant à des maxima normés non éliminée supérieur à un seuil d'énergie normée prédéterminé E_{SN} .
- 6. Procédé de traitement de signaux selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte une étape
- 10 (S6) d'estimation doppler d_i des alarmes i correspondant aux deuxièmes impulsions pour les alarmes satisfaisant au moins un critère prédéterminé (S3, S4), et/ou des écarts type associés σ_{d_i} .
- 7. Procédé de traitement de signaux selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte une étape
- 15 d'estimation doppler propre (S7).
- 8. Procédé de traitement de signaux selon la revendication précédente caractérisé en ce que le doppler propre est estimé (S6) à chaque instant :
 - Soit à partir d'un doppler de la partie du signal reçu correspondant aux deuxièmes impulsions réverbérée,
 - 20 - Soit à partir du spectre de la réverbération de la partie du signal reçu correspondant aux impulsions FP lorsque des impulsions FP ont été émises.
- 9. Procédé de traitement de signaux selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte :
 - 25 - Une étape de formation (S1) d'une première voie comportant la partie du signal reçu correspondant aux premières impulsions, et d'une deuxième voie comportant partie du signal reçu correspondant aux deuxièmes impulsions,
 - L'étape de premier filtrage adapté de la première voie (S2) avant la
 - 30 détection d'objets (S3),
 - L'étape de détection des objets (S3) fournissant une alarme pour chaque objet détecté,
 - L'étape de sélection des alarmes satisfaisant au moins le critère prédéterminé (S3, S4) dans la deuxième voie,

- Une étape de deuxième filtrage adapté de la deuxième voie (S5) autour des alarmes sélectionnées,
 - L'étape d'estimation doppler des alarmes (S6) sélectionnées dans la deuxième voie,
 - 5 – L'étape d'estimation doppler propre (S7),
 - La classification (S8) des objets par discrimination entre les échos de fond et les échos vrai à partir des valeurs des doppler des alarmes sélectionnées dans la deuxième voie et du doppler propre,
 - Une étape d'élimination (S9) sur la première voie des alarmes
 - 10 détectées correspondant à des échos de fond.
10. Procédé de traitement des signaux caractérisé en ce que
- La première impulsion est de type HFM, et/ou
 - La deuxième impulsion est de type BPSK.
11. Sonar actif comportant :
- 15 – des moyens d'émission d'un signal comportant par récurrence deux impulsion, une première impulsion large bande tolérante au doppler et une deuxième impulsion large bande non tolérante au doppler, et
- des moyens de réception du signal émis mettant en œuvre le procédé de traitement de signaux de l'une quelconque des revendications 1 à
- 20 9.
12. Sonar actif selon la revendication précédente caractérisé en ce que les moyens d'émission émettent la première et la deuxième impulsion à des instants différents avec des bandes de fréquence se recouvrant en totalité ou en partie.
- 25 13. Sonar actif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les moyens d'émission émettent la première et la deuxième impulsion simultanément avec des bandes de fréquence distincte.

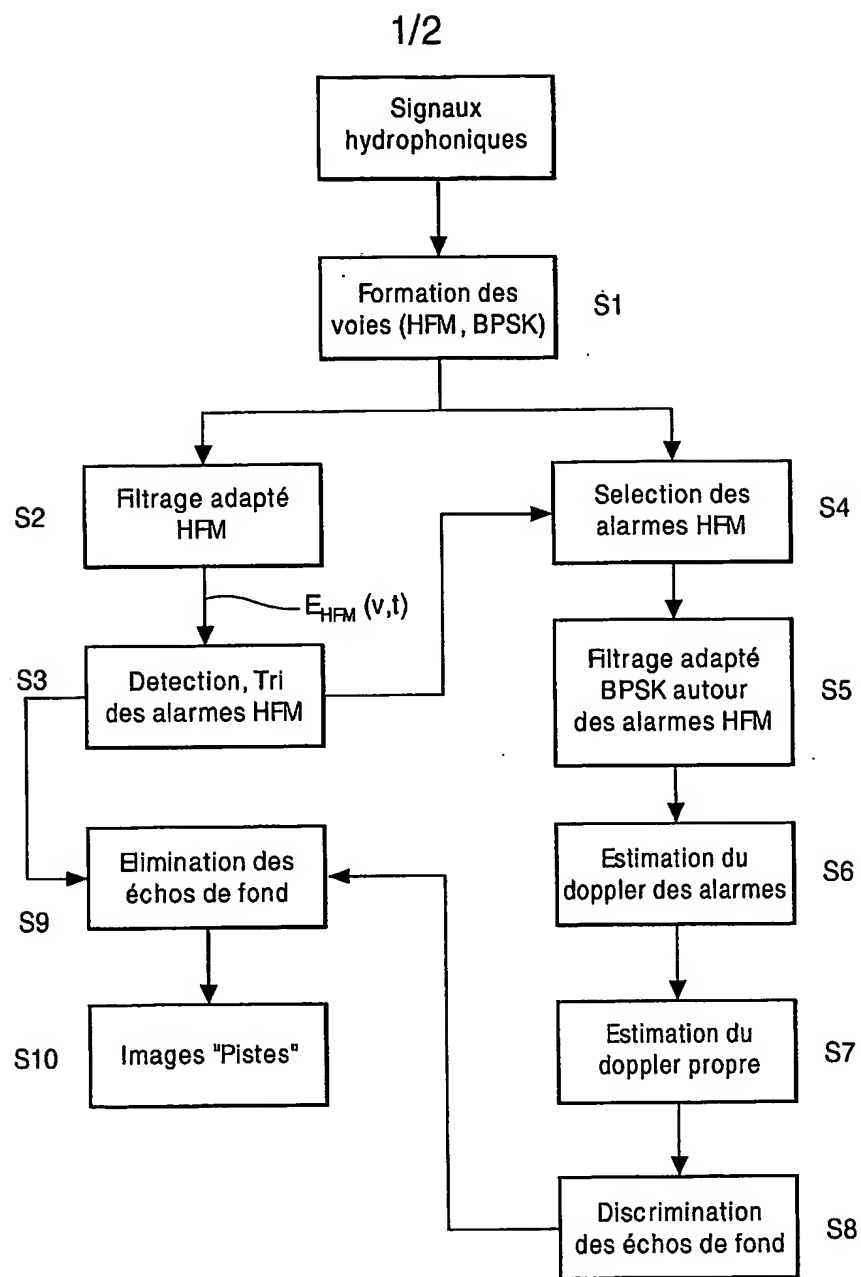


Fig. 1

2/2

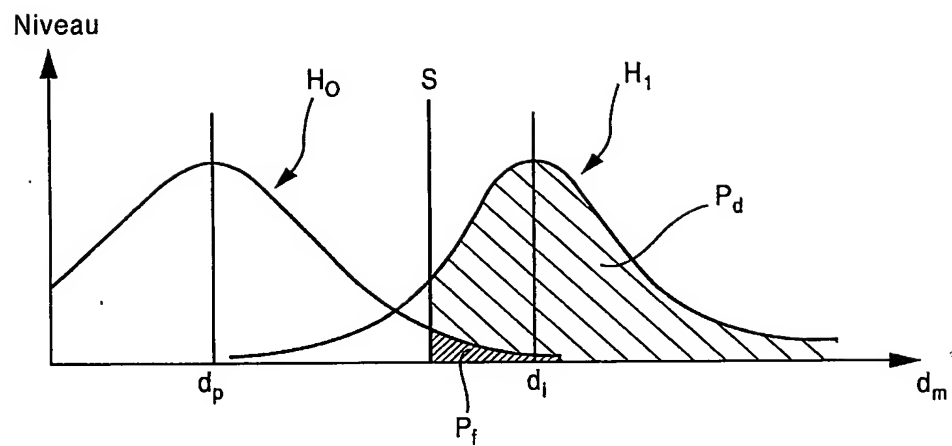


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/050354

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01S15/10 G01S15/52 G01S15/58 G01S15/89

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 562 438 A (WILKINSON CHRISTOPHER F ET AL) 31 December 1985 (1985-12-31) column 1, lines 6-10 column 1, line 35 - column 2, line 16 column 3, lines 39-44 column 5, line 52 column 6, lines 11,22-27	1-9, 11-13
A	US 5 212 490 A (NELSON DAVID E ET AL) 18 May 1993 (1993-05-18) column 1, lines 64,65 column 4, lines 19-27	1-9, 11-13
A	EP 0 898 176 A (STN ATLAS ELEKTRONIK GMBH) 24 February 1999 (1999-02-24) column 1, lines 46-55 column 2, lines 39-42	1-9, 11-13
	-/-	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 June 2004

Date of mailing of the international search report

07/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hirsch, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/050354

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CARMILLET V ET AL: "Low-speed targets sonar detection using autoregressive models in reverberation;experimental performances for wideband signals" 28 September 1998 (1998-09-28), OCEANS '98 CONFERENCE PROCEEDINGS NICE, FRANCE 28 SEPT.-1 OCT. 1998, NEW YORK, NY, USA,IEEE, US, PAGE(S) 1285-1289 , XP010311934 ISBN: 0-7803-5045-6 column 6, lines 10-30 -----	10
A	US 2 431 854 A (WOOD LEON G S) 2 December 1947 (1947-12-02) column 2, lines 28-39 -----	7-9
A	FR 2 769 372 A (THOMSON MARCONI SONAR SAS) 9 April 1999 (1999-04-09) abstract -----	7-9
A	CARMILLET VALÉRIE: "Contribution à la détection en présence de réverbération. Applications en acoustique sous-marine" 1998, , GRENOBLE , XP002265034 paragraphs '03.3!, '04.3!, '04.4! -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/050354

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4562438	A	31-12-1985	GB 2088667 A	09-06-1982
			DE 3175682 D1	15-01-1987
			DE 3175683 D1	15-01-1987
			EP 0049087 A1	07-04-1982
			EP 0051361 A2	12-05-1982
			GB 2085251 A ,B	21-04-1982
			GB 2085252 A ,B	21-04-1982
			US 4626855 A	02-12-1986
US 5212490	A	18-05-1993	AU 647346 B2	17-03-1994
			AU 1214092 A	24-09-1992
			AU 664802 B2	30-11-1995
			AU 6475094 A	11-08-1994
			CA 2063132 A1	19-09-1992
			EP 0504702 A2	23-09-1992
			IL 101077 A	31-08-1995
			JP 6201825 A	22-07-1994
EP 0898176	A	24-02-1999	DE 19736552 A1	11-03-1999
			EP 0898176 A2	24-02-1999
US 2431854	A	02-12-1947	NONE	
FR 2769372	A	09-04-1999	FR 2769372 A1	09-04-1999
			CA 2304845 A1	15-04-1999
			DE 69805533 D1	27-06-2002
			DE 69805533 T2	05-12-2002
			EP 1019747 A1	19-07-2000
			WO 9918452 A1	15-04-1999
			US 6304513 B1	16-10-2001

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/EP2004/050354

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 G01S15/10 G01S15/52 G01S15/58 G01S15/89		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 G01S		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités; avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 4 562 438 A (WILKINSON CHRISTOPHER F ET AL) 31 décembre 1985 (1985-12-31) colonne 1, ligne 6-10 colonne 1, ligne 35 - colonne 2, ligne 16 colonne 3, ligne 39-44 colonne 5, ligne 52 colonne 6, ligne 11,22-27	1-9, 11-13
A	US 5 212 490 A (NELSON DAVID E ET AL) 18 mai 1993 (1993-05-18) colonne 1, ligne 64,65 colonne 4, ligne 19-27	1-9, 11-13
A	EP 0 898 176 A (STN ATLAS ELEKTRONIK GMBH) 24 février 1999 (1999-02-24) colonne 1, ligne 46-55 colonne 2, ligne 39-42	1-9, 11-13
-/--		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>*A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>*E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>*L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>*O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>*P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>*X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>*Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>*Z* document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-weight: bold;">30 juin 2004</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold;">07/07/2004</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Hirsch, S</div>

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/EP2004/050354

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	<p>CARMILLET V ET AL: "Low-speed targets sonar detection using autoregressive models in reverberation;experimental performances for wideband signals" 28 septembre 1998 (1998-09-28), OCEANS '98 CONFERENCE PROCEEDINGS NICE, FRANCE 28 SEPT.-1 OCT. 1998, NEW YORK, NY, USA,IEEE, US, PAGE(S) 1285-1289 , XP010311934 ISBN: 0-7803-5045-6 colonne 6, ligne 10-30</p>	10
A	<p>US 2 431 854 A (WOOD LEON G S) 2 décembre 1947 (1947-12-02) colonne 2, ligne 28-39</p>	7-9
A	<p>FR 2 769 372 A (THOMSON MARCONI SONAR SAS) 9 avril 1999 (1999-04-09) abrégé</p>	7-9
A	<p>CARMILLET VALÉRIE: "Contribution à la détection en présence de réverbération. Applications en acoustique sous-marine" 1998, , GRENOBLE , XP002265034 alinéas '03.3!, '04.3!, '04.4!</p>	1-13

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/EP2004/050354

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4562438	A	31-12-1985	GB 2088667 A	09-06-1982
			DE 3175682 D1	15-01-1987
			DE 3175683 D1	15-01-1987
			EP 0049087 A1	07-04-1982
			EP 0051361 A2	12-05-1982
			GB 2085251 A , B	21-04-1982
			GB 2085252 A , B	21-04-1982
			US 4626855 A	02-12-1986
US 5212490	A	18-05-1993	AU 647346 B2	17-03-1994
			AU 1214092 A	24-09-1992
			AU 664802 B2	30-11-1995
			AU 6475094 A	11-08-1994
			CA 2063132 A1	19-09-1992
			EP 0504702 A2	23-09-1992
			IL 101077 A	31-08-1995
			JP 6201825 A	22-07-1994
EP 0898176	A	24-02-1999	DE 19736552 A1	11-03-1999
			EP 0898176 A2	24-02-1999
US 2431854	A	02-12-1947	AUCUN	
FR 2769372	A	09-04-1999	FR 2769372 A1	09-04-1999
			CA 2304845 A1	15-04-1999
			DE 69805533 D1	27-06-2002
			DE 69805533 T2	05-12-2002
			EP 1019747 A1	19-07-2000
			WO 9918452 A1	15-04-1999
			US 6304513 B1	16-10-2001